

сооружения, из-за недостатков проектного решения (отсутствие эффективных гасительных устройств на водобое плотины в недостаточное заглубление концевых участков сливных поверхностей водозаборной и глухой плотины в грунт основания) в результате прохождения катастрофического паводка в 1965г. ( $250\text{ м}^3/\text{с}$ ), превышал расчетный расход ( $Q_{\text{max}}=170\text{ м}^3/\text{с}$ ), произошло разрушение рисбермы; местный размыв дна реки за водозабоем достиг глубины 11 м, в результате чего возникла опасность полного разрушения плотины; глубина общего размыва в нижнем бьефе колебалась в пределах 7-9 м.

Выявлено, что строительство фиксаторов в нижнем бьефе сооружения оказалось недостаточным для ликвидации вышеупомянутых опасных явлений в нижнем бьефе.

Следовало, бы соорудить в пределах водобойной части плотины двухступенчатый водобойный колодец-перепад, в пределах которой должно происходить полное гашение избыточной кинетической энергии потока.

5. Отверстия бокового затаенного (ремонтного) водоприемника перекрыты плоскими щитами; отметка порога этого водоприемника расположена ниже отметки гребня водозаборной плотины на 0,5 м. Опыт эксплуатации, однако, показал, что запасной боковой водоприемник оправдывает свое назначение лишь во время меженных расходов в реке, когда донных наносов мало. При средних же паводковых расходах

реки бокового запасного водоприемника приводит к захвату в магистральный канал большого количества донных наносов, и поэтому к использованию бокового водозабора в данных условиях следует прибегать в крайне необходимых случаях - в случае аварии решетчатой части водозаборной плотины.

6. Предлагаем провести срочные работы по снятию части берегового массива и перемещению в левую сторону трассы железобетонного водоотводящего лотка, ремонту металлического лотка - пульповода с сохранением его прежней трассы и др. В противном случае возникает опасность почти полного прекращения водоподачи в магистральный канал "Красная слобода". Кроме того, предлагается провести необходимые мероприятия по ликвидации полого подхода основного речного потока в водозаборной части плотины, хотя водозабор и в этих условиях выполняет свои основные функции (безнаносный водозабор, стабильность водозабора и пр.).

7. Бетонные поверхности водозаборной и глухой водосливной плотины серьезно повреждены и требуют облицовку заанкетированным гранитным плитам. Электрифицирован лишь щит промывного шлюза плотины, поэтому необходимо электрифицировать подъемные механизмы всех щитов плотины. Необходимо произвести капитальную реконструкцию и ремонт всего водозаборного узла.



УОТ: 664. 653.56/043.31

## ГƏННАДЫ ЈАРЫМФАБРИКАТЫНЫН ИСТЕҢСАЛЫНЫ МЕХАНИКЛƏШДИРМƏК МƏГСƏДИЛƏ ДУЈУ УНУ ХƏМИРИНИН РЕОЛОЖИ ТƏДГИГАТЫ

Ə. Г. МƏЛИКОВ,  
техника елмлєри намизєди

Азєрбајчан Технолокија Институту

**А**зєрбајчанын милли гєннады мє'мулатлары гєдим тарихє вє јуксєк кєјфијјєтє малик олмасына бахмајараг мјасир дєврє гєдєр єл јусулу илє хазырланыр. Милли гєннады мє'мулатларымызын истєһсалынын механиклєшдирилмємєси онларын кјтлєви истєһсалына имкан вермир вє нєтичєдє єһалинин бу мєһсуллара олан тєлєбаты єдєнилмир. Һалбу-

ки истєһсалын механиклєшдирилмєси нєтичєсиндє спєсифик хјусусијјєтлєрє малик јуксєк калорили гєннады мє'мулатларымызы дјнја базарына чыхартмаг олар.

Азєрбајчанын милли гєннады мє'мулатлары ичєрисиндє Шєки пахлавасы хјусуси јєр тутур вє ичликли гєннады мє'мулатларындан олуб дјјј уну хємириндєн хазырланыр. Мє'лум



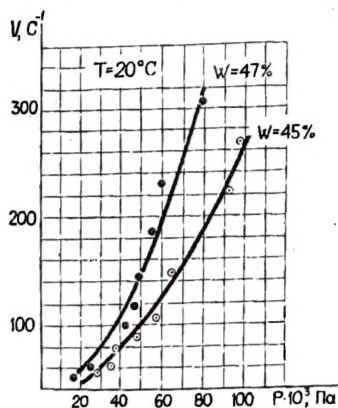
ән'әнәви үсула көрә һазырланмыш дуру хәмири көзлүкләри олан кәсик конус формалы гыфдан гыздырылмыш тижана төкмәклә назик тор формалы риштә һазырланыр. Риштә Шәки пахлавасы үчүн жарымфабрикатдыр. Риштәнин һазырланмасы чәтин әл әмәји тәләб етдији үчүн тәрәфимдән механикләшдирилмишдир.

(Мүәллифлик шәһадәтнамәси № 1667799)

Дуру хәмир гурғунун формалајычы башлығындакы көзлүкләрдән ахараг гыздырылмыш ленти нәглетдиричинин сәтинә елә төкүлүр ки, әл үсулу илә һазырланан ән'әнәви риштә формасы алыныр. Гурғунун формалајычы башлығындакы көзлүкләрдән ахан дуру хәмирин һәрәкәт сүр'әти онун реоложи тәркибиндән асылы олагаг дәјишир вә нәтичәдә риштәнин формаланма просеси позулур. Демәли, хәмирин реоложи хассәләрини билмәдән гурғунун әсас параметрләрини (формалајычы башлығын һәрәкәт сүр'әти, башлыгдыкы көзлүкләрин һәндәси өлчүләри, мәһсулдарлығы вә с. параметрләри) тә'јин етмәк олмаз.

Хәмирин һазырланмасы ики мәрһәләдә апарылыр:

Әввәлчә бәрк хәмир (нәмлији 45-47%, сонра исә тәдричән су әләвә едиләрәк јоғрулма просеси апарылараг дуру хәмир (нәмлији 68-70%) һазырланыр. Капилјар вискозиметрин васитәси илә бәрк вә дуру хәмирин реоложи хассәләри өјрәнилмишдир.



1-чи шәкил.  
Дүјү уну хәмиринин (нәмлији 45-47%) реоложи әјриси.

Биринчи шәкилдә бәрк хәмирин реоложи тәркибини характеризә едән тәчрүби әјри верилмишдир. ЕҺМ-ин көмәји илә тәчрүбәнин нәтичәләринә әсасән реоложи тәнлијин әмсаллары тә'јин едилмишдир. Бәрк хәмирин

(W=45-47%) реоложи тәркибини характеризә едән тәнлик ашағыдакы кимидир.

$$P = a \cdot V^b;$$

Бурада P, V - консистенсија дәјишәнләридир.

$$P = \frac{4P \cdot d}{4l} ; \quad V = \frac{32Q}{\pi d^3}$$

$\Delta p$  - капилјарда јаранан тәзјиг дүшкүсү, н/м²;

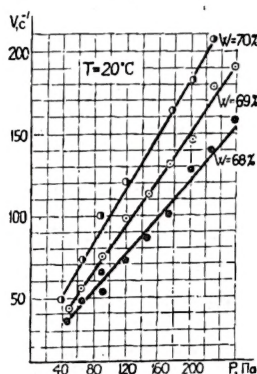
d - капилјарын диаметри, м;

l - капилјарын узунлуғу, м;

Q - капилјардан чыхан хәмирин сәрфи, м³/сан;

a, b - емпирик әмсаллардыр.

2-чи шәкилдә дуру хәмирин (W=68-70%) реоложи тәркибини характеризә едән тәчрүби әјри верилмишдир.



2-чи шәкил.  
Дүјү уну хәмиринин (нәмлији 68-70%) реоложи әјриси.

Реоложи тәнлик ашағыдакы кимидир

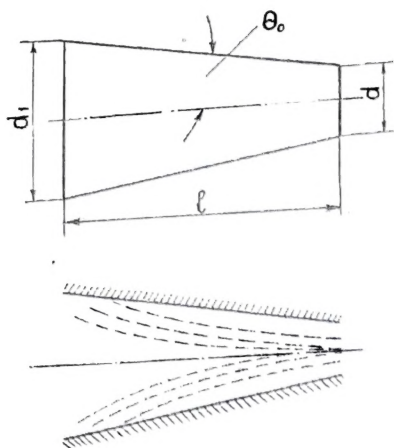
$$P = a_1 + b_1 \cdot V$$

бурада  $a_1, b_1$  - емпирик әмсаллардыр.

Сүрүшмә һәдд кәркинлији  $T_0$  вә пластик өзлүлүк  $\mu_{пл}$ . Бингам тәнлијинә дахил олан ујғун реоложи сабитләрә әсасән тә'јин едилир:

$$\tau_0 = \frac{3}{4} a_1 ; \quad \mu_{пл} = b_1$$

Формалајычы башлығын нәзәри мәһсулдарлығыны тә'јин етмәк үчүн әсас һесабат хәмирин көзлүкләрдән ахмасы мәсәләсинин һәллиндән ибарәтдир. Ахма формалајычы башлыгдыкы хәмир күтләсинин јаратдығы тәзјигин һесабына баш верир. Хәмирин ахдығы көзлүкләрин һәндәси формасы кәсик конусдан ибарәтдир (3-чү шәкил).



3-чү шәкил. Хәмирийн формалайычы көзлүкдөн ахмасы просесинин һесабат схеми.

Өзлү мајеләрин мүхтәлиф формалы вә параметрли боруларла ахмасы мәсәләсинә тәдгигатчылар тәрәфиндән бахылмышдыр (1,2,4). Бу мүәллифләр тәрәфиндән мәсәләнин һәлли заманы мүәјјән мөһдудийәтләр гојулур. Беләки, маје сыхылмајан гәбул едилер. Дүјү уну хәмири ( $W=68-70\%$ ) үчүн дә бу шөрт гәбул едиләндир. Гычгырдылмајан хәмир күтләләри үчүн мә'лум әдәбијатларда тәдгигатчылар (3,4) бу шөрти гәбул едиләр. Һәрәкәт гәрарлашмыш һесаб едилер.

Бизим конструксијада формалайычы башлыгда хәмир күтләсинин сәвијјәси сабит сахланылдығы үчүн әталәт вә ағырлыг гүввәләрини нәзәрә алмајачағыг. Јол верилән бу мөһдудийәтләр мәсәләнин дүзкүн һәллине тә'сир етмәјәчәк. Мәсәләнин һәлли үчүн гејд едилән әдәбијатларда (2) Стокс дифференсиал тәнлијиндән истифадә едилиб

$$DD\psi = 0 \quad (1)$$

Бурада D оператору дикәр әмәлијаты тәшкил едир

$$D = \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{1}{z} \frac{\partial}{\partial z} + \frac{\partial^2}{\partial r^2}$$

R дәјишәниндән асылы олмајан функцијаны вә мә'лум Стокс операторуну нәзәрә алсаг

$$D\psi = \frac{\sin\theta}{R^2} \cdot \frac{d}{d\theta} \left( \frac{1}{\sin\theta} \cdot \frac{d\psi}{d\theta} \right) \quad (2)$$

Јени асылы олмајан дәјишән дахил едилмәклә

$$\tau = \cos\theta \quad (3)$$

(1) вә (2) тәнликләриндән ашағыдакы ифадә алыныр

$$D\psi = \frac{1-\tau^2}{R^2} \cdot \frac{d^2\psi}{d\tau^2} \\ D^2\psi = \frac{1}{R^4} \left\{ 6(1-\tau^2) \cdot \frac{d^2\psi}{d\tau^2} + (1-\tau^2) \cdot \frac{d^2}{d\tau^2} \times \right. \\ \left. \times [(1-\tau^2) \left( \frac{d^2\psi}{d\tau^2} \right)] \right\} = 0$$

Бу ифадәдән сонра (1) тәнлији ашағыдакы кими јазылыр

$$(1-\tau^2) \frac{d^2\psi}{d\tau^2} + 6\psi = C_1 + C_2\tau \quad (4)$$

Бу тәнлијин хусуси һәлли беләдир:

$$\psi_3 = \frac{1}{6} (C_1 + C_2\tau) = A + B\tau$$

(4) тәнлијинин сағ тәрәфини нәзәрә алмадан хусуси һәлли:

$$\psi_1 = c(\tau - \tau^3)$$

(4) тәнлијинин үмуми һәлли беләдир:

$$\psi = A + B\tau + c(\tau - \tau^3) + D \left[ \frac{3}{4}(\tau - \tau^3) \ln \frac{1+\tau}{1-\tau} + \frac{3}{2}\tau^2 - 1 \right]$$

Конуслуг бучағыны  $\theta_0$  вә кечән дуру хәмир сәрфини Q гәбул етсәк, онда сәрф үчүн тәнлик алынмыш олурут:

$$Q = 2\pi \int_0^{\theta_0} v_r R^2 \sin\theta d\theta = 2\pi [\psi(\tau_0) - \psi(1)] \quad (5)$$

Конус формалы көзчүјүн дахилиндә сүр'әтин кәсилмәзлији үчүн  $D=0$  гәбул едәрәк, сәрһәд шөртләриндән истифадә едиб, сәрбәст сабитләри тә'јин етмәк үчүн тәнликләр алырыг

$$A+B=0, B+C(1-3\tau_0^3)=0$$

$$A+B\tau_0+C(\tau-\tau_0)=\frac{Q}{2\pi}$$

бурадан

$$C = \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{1}{1-3\tau_0^3+2\tau_0^3}$$

$$A = -B = \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{1-3\tau^2}{1-3\tau_0^3+2\tau_0^3}$$

(6)

Хәмир һиссәчикләринин кәсик конусда радиал сүр'әти беләдир:

$$v_r = \frac{2Q}{\pi R^2 \theta_0} (\theta_0^2 - \theta^2)$$

(7)

Тәзјиг үчүн исә

$$P = P_0 - \frac{\mu Q}{\pi R^3} \cdot \frac{1-3\tau^2}{1-3\tau_0^3+2\tau_0^3}$$

(8)

Көзлүјүн конуслуг бучағынын кичик олмасыны нәзәрә алсаг



$$\begin{aligned}\tau &= \cos \theta = 1 - \frac{1}{2} \theta^2 + \frac{1}{24} \theta^4 \\ \tau - \tau_0^2 &\approx \theta_0^2 - \theta^2 \\ 1 - 3\tau_0^2 + 2\tau_0^4 &\approx 1 - 3\left(1 - \frac{1}{2} \theta_0^2 + \frac{1}{24} \theta_0^4\right) + \\ &+ 2\left(1 - \frac{\theta_0^2}{2} + \frac{\theta_0^4}{24}\right) \approx \frac{3}{4} \theta_0^4\end{aligned}$$

Онда формалајычы көзлүклөрдө тэзжиг дүшкүсү ашагыдакы кими олачаг

$$\frac{\Delta P}{\partial R} = -\frac{8\eta Q}{\pi R^4 \theta_0^4} \left(1 - \frac{3}{2} \theta^2\right) \quad (9)$$

$$R\theta_0 = \alpha; \quad R\theta = \tau$$

гәбул етсәк

онда,

$$\nu_R = \frac{2Q}{\pi \alpha^4} (\alpha^2 - \tau^2)$$

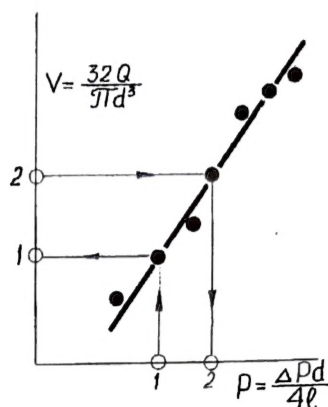
$$\frac{\partial P}{\partial R} = -\frac{8\eta Q}{\pi \alpha^4} \left(1 - \frac{3}{2} \theta^2\right)$$

Мүһәндислик тәчрүбәсиндә һесабаг апармаг үчүн өзлү мајеләрин мүхтәлиф кәсикли борулардан ахмасыны һарактеризә едән бир сыра ифадәләрдән истифадә едилир (2,3,4).

Реологи тәдгигатын нәтичәләри көстәрди ки, дүјү уну хәмири ( $W=68-70\%$ ) Бингам пластик күтләсинә аиддир вә формалајычы башлығын мәнсулдарлығы Букингам - Рејнер тәнлијинә әсасән һесабланыр

$$\begin{aligned}Q &= \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\mu_{пл} l} \left[ 1 - \frac{4}{3} \left( \frac{2\tau_0 l}{\Delta P R} \right) + \right. \\ &\left. \frac{1}{3} \left( \frac{2\tau_0 l}{\Delta P R} \right)^4 \right]\end{aligned}$$

Лајинә олунаг формалајычы башлығын мәнсулдарлығы вә јахуд тәзжиг дүшкүсү графо-аналитик үсулла тәчрүби олараг тә'јин едилир (шәк. 4).



4-чү шәкил. Формалајычы башлығын мәнсулдарлығынын тәчрүби һесабаты үчүн график.

Бу мәгсәдлә реологи тәдгигатын нәтичәләри илкин ахма әјриси ( $P=p(V)$  графика гурулуб (шәк. 1, 2).

Шәкил 4-дә вариант 2-јә бахаг.

Мәсәлән,  $d$  диаметрли формалајычы көзлүкдән ахан хәмирин бизә лазым олан  $Q$  сәрфинә әсасән  $V = \frac{32Q}{\pi d^3}$  ифадәсинә көрә  $V$ -ни һесаблајаг. Консистенсија дәјишәнләриндән бири олан  $V$ -јә көрә графикдән она ујғун  $P$ -ни тапырыг. Формалајычы көзлүјүн чыхыш диаметри ( $d$ ) вә узунлуғу ( $l$ ) бизә мә'лумдур. Белә ки,  $\Delta P = \frac{p \cdot d}{4l}$  и фадәсинә әсасән тәләб олунаг тәзжиг дүшкүсүнү ( $\Delta P$ ) һесаблајырыг. Вариант 1-дә тәзжиг дүшкүсүнүн ( $\Delta P$ ) мә'лум гијмәтинә әсасән график ола-

## ӘДӘБИЈАТ

1. Мирзаджанзаде А. Х. Некоторые вопросы гидродинамики вязки и вязкопластичных жидкостей и применения в нефтедобыче. Дис., доктора тех. наук, Баку, 1955, 282 с.
2. Слезкин Н. А. Движение вязкой жидкости в конусе и между двумя конусами: Математический сборник. Т. 42, N 1, 1935, с. 43.
3. Николаев Б. А. Структурно-механические свойства мучного теста. Москва, Пищевая промышленность, 1976, 247 с.
4. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых материалов. Москва, Легкая и пищевая промышленность, 1981, 216 с.